

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

|  |    |   |
|--|----|---|
| (51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :<br>F23D 17/00, F23R 3/34, 3/20   | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/12936<br>(43) Internationales<br>Veröffentlichungsdatum: 9. März 2000 (09.03.00)   |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/02520<br>(22) Internationales Anmeldedatum: 12. August 1999 (12.08.99)<br>(30) Prioritätsdaten:<br>198 39 085.8 27. August 1998 (27.08.98) DE<br>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS<br>AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2,<br>D-80333 München (DE).<br>(72) Erfinder; und<br>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BERENBRINK, Peter<br>[DE/DE]; Schlägelstrasse 53, D-46045 Oberhausen (DE).<br>(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-<br>SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München<br>(DE). |    | (81) Bestimmungsstaaten: IN, JP, US, europäisches Patent (AT,<br>BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,<br>MC, NL, PT, SE).<br><br>Veröffentlicht<br>Mit internationalem Recherchenbericht.<br>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen<br>Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen<br>eintreffen. |

(54) Title: BURNER ARRANGEMENT WITH PRIMARY AND SECONDARY PILOT BURNERS

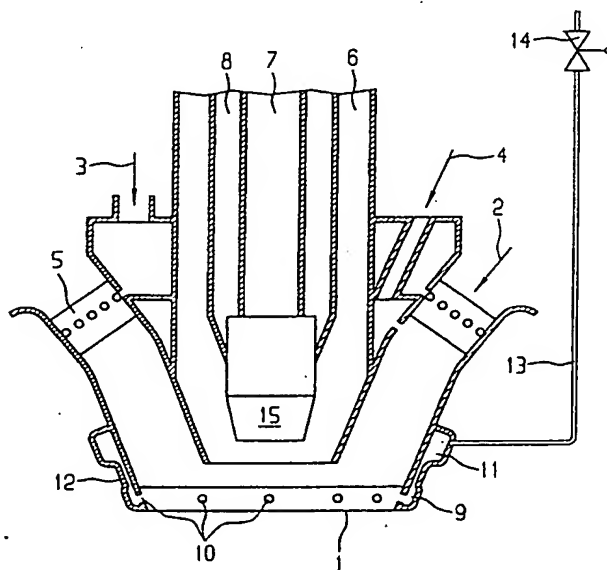
(54) Bezeichnung: BRENNERANORDNUNG MIT PRIMÄREM UND SEKUNDÄREM PILOTBRENNER

(57) Abstract

The present invention relates to a burner arrangement for a furnace, especially a gas turbine chamber, comprising a main burner (1) and a primary pilot burner (15) centrally disposed therein serving to ignite and/or stabilize combustion of the main burner. For additional stabilization, reduction of humming noises in a furnace and prevention of possible occasional backfiring of the flame in a partial area of the burner, several outlets (10) forming together a secondary pilot burner are disposed in the outlet area of the main burner (1). The flames of the secondary pilot burner surround the main flame in the form of a crown and additionally stabilize operation during different load states. Between 0 and 10 % of the quantity of fuel required by the burner arrangement during basic load is especially supplied by the secondary pilot burner, wherein the central primary pilot burner (15) can thus be supplied with less fuel.

(57) Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brenneranordnung für eine Feuerungsanlage, insbesondere eine Gasturbinenbrennkammer, mit einem Hauptbrenner (1) und einem zentral darin angeordneten primären Pilotbrenner (15), der zum Zünden und/oder zum Stabilisieren der Verbrennung des Hauptbrenners dient. Zur zusätzlichen Stabilisierung, zur Reduzierung von Brumngeräuschen in einer Feuerungsanlage und zur Vermeidung des dabei manchmal möglichen Rückschlagens der Flamme in einen Teilbereich des Brenners sind im Auslaßbereich des Hauptbrenners (1) eine Mehrzahl von Ansaßöffnungen (10) angeordnet, die zusammen einen sekundären Pilotbrenner bilden. Die Flammen des sekundären Pilotbrenners umgeben die Hauptflamme wie ein Kranz und stabilisieren zusätzlich den Betrieb bei unterschiedlichen Lastzuständen. Insbesondere werden über den sekundären Pilotbrenner 0 bis 10 % der bei Grundlast von der Brenneranordnung benötigten Brennstoffmenge zugeführt, wobei der zentrale primäre Pilotbrenner (15) entsprechend mit weniger Brennstoff versorgt werden kann.



# LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

|    |                              |    |                                   |    |   |    |                                |
|----|------------------------------|----|-----------------------------------|----|---|----|--------------------------------|
| AL | Albanien                     | ES | Spanien                           | LS | Lesotho   | SI | Slowenien                      |
| AM | Armenien                     | FI | Finnland                          | LT | Litauen   | SK | Slowakei                       |
| AT | Österreich                   | FR | Frankreich                        | LU | Luxemburg                                       | SN | Senegal                        |
| AU | Australien                   | GA | Gabun                             | LV | Lettland  | SZ | Swasiland                      |
| AZ | Aserbaidshan                 | GB | Vereinigtes Königreich            | MC | Monaco  | TD | Tschad                         |
| BA | Bosnien-Herzegowina          | GE | Georgien                          | MD | Republik Moldau                                 | TG | Togo                           |
| BB | Barbados                     | GH | Ghana                             | MG | Madagaskar                                      | TJ | Tadschikistan                  |
| BE | Belgien                      | GN | Guinea                            | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan                   |
| BF | Burkina Faso                 | GR | Griechenland                      | ML | Mali  | TR | Türkei                         |
| BG | Bulgarien                    | HU | Ungarn                            | MN | Mongolei  | TT | Trinidad und Tobago            |
| BJ | Benin                        | IE | Irland                            | MR | Mauretanien                                     | UA | Ukraine                        |
| BR | Brasilien                    | IL | Israel                            | MW | Malawi  | UG | Uganda                         |
| BY | Belarus                      | IS | Island                            | MX | Mexiko  | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada                       | IT | Italien                           | NE | Niger   | UZ | Usbekistan                     |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan                             | NL | Niederlande                                     | VN | Vietnam                        |
| CG | Kongo                        | KE | Kenia                             | NO | Norwegen  | YU | Jugoslawien                    |
| CH | Schweiz                      | KG | Kirgisistan                       | NZ | Neuseeland                                      | ZW | Zimbabwe                       |
| CI | Côte d'Ivoire                | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen   |    |                                |
| CM | Kamerun                      | KR | Republik Korea                    | PT | Portugal  |    |                                |
| CN | China                        | KZ | Kasachstan                        | RO | Rumänien  |    |                                |
| CU | Kuba                         | LC | St. Lucia                         | RU | Russische Föderation                            |    |                                |
| CZ | Tschechische Republik        | LI | Licchtenstein                     | SD | Sudan   |    |                                |
| DE | Deutschland                  | LK | Sri Lanka                         | SE | Schweden  |    |                                |
| DK | Dänemark                     | LR | Liberia                           | SG | Singapur  |    |                                |
| EE | Estland                      |    |                                   |    |   |    |                                |

## Beschreibung

Brenneranordnung mit primärem und sekundärem Pilotbrenner

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brenneranordnung für eine Feuerungsanlage, insbesondere eine Gasturbinenbrennkammer mit einem Hauptbrenner und einem zentral darin angeordneten primären Pilotbrenner, der zum Zünden und/oder zum Stabilisieren der Verbrennung des Hauptbrenners dient. Außerdem  
10 betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Brenneranordnung.

- Brenneranordnungen der gattungsgemäßen Art sind oft für verschiedene Brennstoffe und verschiedene Betriebsweisen ausgelegt, wobei es im Hinblick auf weltweit immer strengere Bestimmungen zum Ausstoß von Schadstoffen große Anstrengungen  
15 gibt, die Anordnungen und Betriebsweisen so zu verbessern, daß der Schadstoffausstoß verringert wird.

- 20 Besonders umweltfreundliche Brenner mit einem geringen Ausstoß an NO<sub>x</sub> sind aus der EP 0 108 361 B1 und der EP 0 193 838 B1 bekannt. Da es bei der vorliegenden Erfindung um eine Weiterbildung gerade auch solcher Brenner geht, wird auf den Inhalt dieser beiden Schriften vollinhaltlich Bezug genommen.

- 25 Die DE 196 10 930 A1 offenbart einen Brenner für einen Wärmeerzeuger. Bei einem Brenner, der im wesentlichen aus einem Drallerzeuger für einen Verbrennungsluftstrom und aus Mitteln zur Eindüsung eines Brennstoffs in den Verbrennungsluftstrom  
30 besteht, ist stromab des erwähnten Drallerzeugers eine Mischstrecke angeordnet. Diese Mischstrecke weist innerhalb einer ersten Teilstrecke eine Anzahl von in Strömungsrichtung verlaufenden Übergangskanälen, welche die nahtlose Überführung der im Drallerzeuger gebildeten Strömung in ein nachgeschaltetes Mischrohr sicherstellen. Die Austrittsebene dieses  
35 Mischrohrs zur Brennkammer ist mit einer Abschlußkante ausgebildet, welche der Stabilisierung und Vergrößerung einer sich

im Strom abbildenden Rückströmzone dient. Konzentrisch zur Mischstrecke ist eine Anzahl Mischelemente vorgesehen, welche der Bildung eines Gemischs aus Verbrennungsluft und einem Brennstoff dienen. Dieses Gemisch aus dem jeweiligen Misch-  
5 element bildet dann jeweils eine Pilotstufe der Brennkammer.

Obwohl bei den bekannten Brenneranordnungen durch konstruktive Maßnahmen und die Betriebsweise kritische Zustände der Brenner weitestgehend vermieden werden können, so gibt es  
10 doch die Möglichkeit, insbesondere wenn die Brenneranordnung im Vormischbetrieb betrieben wird, d.h. wenn Brennstoff und Luft schon vor der Verbrennungszone intensiv miteinander gemischt werden, daß die Verbrennung in einer Feuerungsanlage Fluktuationen aufweist und manchmal instabil wird, was sich  
15 beispielsweise durch ein Brummen der Feuerungsanlage äußern kann. Dabei kann gelegentlich auch die Flamme in einen Teilbereich eines der Brenner zurückschlagen, was wegen dadurch verursachter Temperaturerhöhungen an Brennerbauteilen und wegen eines dabei auftretenden erhöhten Schadstoffausstoßes  
20 unerwünscht ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, bei den bekannten Brenneranordnungen eine stärkere Stabilisierung der Verbrennung zu schaffen und dadurch ein Brummen der Feuerungsanlage  
25 durch instabile Verbrennung und das Zurückschlagen der Flamme in Teilbereiche eines Brenners zu vermeiden.

Zur Lösung dieser Aufgabe dient eine Brenneranordnung gemäß dem Anspruch 1 sowie ein Verfahren zum Betrieb einer Brenneranordnung gemäß dem Anspruch 11.  
30

Bevorzugte und besonders vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

35 Eine solche Brenneranordnung für eine Feuerungsanlage, insbesondere eine Gasturbinenbrennkammer, weist einen Hauptbrenner und einen zentral darin angeordneten primären Pilotbrenner

auf, der zum Zünden und/oder zum Stabilisieren der Verbrennung des Hauptbrenners dient. Einzelheiten über solche Brenner, die wegen der unterschiedlichen Möglichkeiten der Betriebsweise und Brennstoffversorgung auch Hybridbrenner genannt werden, sind zum Beispiel in der EP 0 108 361 B1 und der EP 0 193 838 B1 beschrieben. Erfindungsgemäß wird eine solche Brenneranordnung nunmehr zusätzlich mit einem sekundären Pilotbrenner ausgestattet, wobei dieser im Auslaßbereich des Hauptbrenners eine Mehrzahl von Auslaßöffnungen aufweist.

5      Durch aus diesen Auslaßöffnungen austretenden Brennstoff beziehungsweise ein Gemisch aus Luft und Brennstoff bildet sich ein Flammenkranz, der die aus dem Hauptbrenner austretende Flamme etwa ringförmig umgibt und diese dadurch zusätzlich stabilisiert. Während der primäre Pilotbrenner zentral quasi

10     von innen heraus die Verbrennung stützt, kann der sekundäre Pilotbrenner zur Stabilisierung von außen beitragen, ohne das Prinzip der Verbrennung mit Rezirkulation, wie es die Brenner nach dem Stand der Technik haben, negativ zu beeinflussen. Das zur stabilen Verbrennung in der Flamme des Brenners wichtige äußere Rezirkulationsgebiet wird durch den sekundären Pilotbrenner sogar verstärkt.

15     20

Besonders bevorzugt ist der sekundäre Pilotbrenner durch einen im Auslaßbereich des Hauptbrenners umlaufenden Ringkanal ausgebildet, der mit einer Brennstoffzuleitung verbunden ist und mit den Auslaßöffnungen in Verbindung steht. Der umlaufende Ringkanal umgibt den Auslaßbereich des Hauptbrenners quasi wie ein Kragen, in welchem die Auslaßöffnungen angeordnet sind, vorzugsweise nach innen in Richtung auf das Zentrum des Auslaßbereiches gerichtet.

25     30

Um weder in der Anzahl, noch in der Querschnittsfläche der Auslaßöffnungen begrenzt zu sein, wird in einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel der umlaufende Ringkanal in einen unteren Ringkanal und einen oberen Ringkanal unterteilt, welche über eine Drosselstelle miteinander verbunden sind, wobei der obere Ringkanal mit der Brennstoffzuleitung verbun-

35

den ist und der untere Ringkanal mit den Auslaßöffnungen in Verbindung steht. Auf diese Weise wird die Brennstoffmenge des sekundären Pilotbrenners durch die Drosselstelle bestimmt und nicht durch den Querschnitt der Auslaßöffnungen und deren Anzahl. Dadurch wirkt der untere Ringkanal wie eine Resonanzkammer, so daß die an den Auslaßöffnungen ausströmende Brennstoffmenge vom Außendruck beeinflusst wird, was bei geeigneter Auslegung und Dimensionierung dieses unteren Ringkanals bei Druckschwingungen, also beispielsweise beim Brummen der Brenneranordnung, stark dämpfend wirkt.

Die Auslaßöffnungen können erfindungsgemäß bevorzugt mit etwa gleichen Abständen ringförmig im Auslaßbereich des Hauptbrenners angeordnet sein. Diese Anordnung ist symmetrisch nach allen Seiten und führt zu einer allseitigen gleichmäßigen Stabilisierung.

Alternativ ist es auch möglich, die Auslaßöffnungen mit unterschiedlichen Abständen ringförmig im Auslaßbereich des Hauptbrenners anzuordnen, was insbesondere bei Brennkammeranordnungen mit mehreren Brennern sinnvoll ist, um Häufungen von Auslaßöffnungen in Bereichen, in denen sich zwei Brenner sehr nahe kommen, zu vermeiden. Außerdem neigt eine ungleichmäßige Verteilung der Auslaßöffnungen weniger zum Schwingen und damit zu Instabilitäten als eine gleichmäßige, weil sich bei Druckstößen durch unterschiedliche Abstände auch unterschiedliche Laufzeiten der Druckwellen zu oder von den einzelnen Auslaßdüsen ergeben, was zumindest teilweise zu einer gegenseitigen Auslöschung solcher Druckwellen führt und damit Instabilitäten dämpft.

Auch bezüglich der Form der Auslaßöffnungen besteht ein breiter Spielraum. Insbesondere bevorzugt werden erfindungsgemäß runde oder ovale Auslaßöffnungen, die besonders einfach herstellbar sind.

Je nach Brenngeometrie können die Auslaßöffnungen jedoch auch eine polygonale Berandung haben, insbesondere die Form eines Dreiecks mit in Gasströmungsrichtung zeigender Spitze.

- 5 Die Brenneranordnung mit dem sekundären Pilotbrenner ist erfindungsgemäß so ausgelegt, daß zwischen 0 und 10 % der bei Grundlast von der Brenneranordnung benötigten Brennstoffmenge den Auslaßöffnungen zuführbar sind, insbesondere in Form von Brenngas. Je nach Betriebsweise der Brenneranordnungen kann
- 10 es sinnvoll sein, den zentralen primären Pilotbrenner, der erfindungsgemäß nunmehr durch den sekundären Pilotbrenner unterstützt wird, in seiner Brennstoffzufuhr entsprechend zu drosseln, um insgesamt den Anteil an Brennstoff, der durch die Pilotbrenner zugeführt wird, nicht übermäßig zu erhöhen.

- 15 Bei den Brenneranordnungen nach dem Stand der Technik ist es bekannt, daß der Hauptbrenner und der primäre Pilotbrenner im Vormischbetrieb, im Diffusionsbetrieb oder in einem Mischbetrieb aus beiden Betriebsarten betreibbar sind, wobei der
- 20 Hauptbrenner und der primäre Pilotbrenner auch für wahlweisen Betrieb mit flüssigen und gasförmigen Brennstoffen ausgelegt sein können. Alle diese Betriebsweisen sind auch bei einer Brenneranordnung gemäß der vorliegenden Erfindung möglich. Zusätzlich ist es auch möglich, den sekundären Pilotbrenner
- 25 mit einem vorgemischten Gemisch aus Brennstoff und Luft als Vormischbrenner zu betreiben, was insbesondere zur Reduzierung der Erzeugung von Stickoxyden beiträgt.

- Die Erfindung bezieht sich auch auf ein Verfahren zum Betrieb
- 30 einer Brenneranordnung, insbesondere zur Vermeidung von Instabilitäten in der Feuerungskammer, des damit verbundenen Brummens und des möglichen Rückschlagens der Flamme in Teilbereiche eines Brenners, wobei die Brenneranordnung einen von einem primären Pilotbrenner stabilisierten Hauptbrenner auf-
- 35 weist und erfindungsgemäß die Flamme des Hauptbrenners durch einen sekundären Pilotbrenner zusätzlich stabilisiert wird, wobei der sekundäre Pilotbrenner mehrere um den Auslaßbereich

des Hauptbrenners herum verteilte Auslaßöffnungen aufweist, die separat gesteuert oder geregelt mit Brennstoff oder Brennstoffgemisch versorgt werden. Dieses erfindungsgemäße Verfahren ergibt einen weiteren Parameter zur besonders sicheren und umweltfreundlichen Steuerung einer Brenneranordnung. Die Stabilisierung der Flamme des Hauptbrenners durch einen äußeren sekundären Pilotbrenner verhindert instabile Betriebszuständen wie das Brummen in der Feuerungsanlage und damit auch das Zurückschlagen der Flamme in Teilbereiche eines Brenners.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung, auf welches diese jedoch nicht beschränkt ist, ist teilweise schematisch im Querschnitt in der Zeichnung dargestellt.

Die Zeichnung zeigt den unteren Teil einer Brenneranordnung, wie sie zum Beispiel in der EP 0 193 838 B1 ausführlich beschrieben ist. Die aus dieser Schrift bekannten Komponenten sind daher nur schematisch dargestellt und teilweise auch weggelassen.

Beim Lastbetrieb einer solchen Brenneranordnung wird ein Hauptbrenner 1 mit Hauptverbrennungsluft 2 versorgt in welche feinverteilt in einer Hauptbrenngaseindüsung 3 Brenngas und/oder in einer Hauptbrennöleindüsung 4 Brennööl eingedüst wird. Dies erfolgt im Bereich eines Hauptdrallerzeugers 5, insbesondere in Form eines Diagonalgitters. Auf diese Weise wird der Brennstoff mit der Hauptverbrennungsluft vorge-mischt, so daß sich eine schadstoffarme Verbrennung erreichen läßt. Im Zentrum des Hauptbrenners 1 befindet sich in an sich bekannter Weise ein Pilotbrenner 15 zum Zünden und/oder zur Stabilisierung der Hauptflamme, dessen Verbrennungsluft durch einen Luftkanal 6 zugeführt wird. Für den Betrieb dieses Pilotbrenners als Diffusionsbrenner gibt es einen zentralen Brennstoffkanal 7. Um den Pilotbrenner 15 auch als Vormischbrenner betreiben zu können, gibt es zusätzlich einen äußeren Brennstoffkanal 8. Grundsätzlich kann diese bekannte Brenner-



anordnung in sehr verschiedenen Betriebsweisen betrieben werden unter Verwendung verschiedener Brennstoffe, weshalb solche Brenner auch als Hybridbrenner bezeichnet werden.

5 Erfindungsgemäß befindet sich am unteren äußeren Rand des Hauptbrenners 1 ein Ringkanal 9, welcher mit Auslaßöffnungen 10 in Verbindung steht, welche im Auslaßbereich des Hauptbrenners 1 ringförmig angeordnet sind. Die Abstände dieser Auslaßöffnungen können je nach Bedarf gleichmäßig oder un-  
10 gleichmäßig sein. Auch die Formen und Querschnittsflächen dieser Auslaßöffnungen 10 sind je nach Bedarf in weiten Grenzen variierbar, wobei gleichmäßig verteilte runde Auslaßöffnungen 10 bevorzugt werden. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weist die Brennstoffversorgung der Auslaßöffnungen 10  
15 einen unteren Ringkanal 9 auf, der über eine Drosselstelle mit einem oberen Ringkanal 11 in Verbindung steht, welcher wiederum über eine Brennstoffzuleitung 13 und ein Ventil 14 mit Brennstoff, vorzugsweise Brenngas, versorgt wird. Bei dieser Ausführungsform ist der Druck in dem oberen Ringkanal  
20 11 etwa konstant, da der Hauptdruckverlust an der Drosselstelle 12 auftritt. Der untere Ringkanal 9 kann äußere Druckschwingungen in der Flamme des Hauptbrenners teilweise ausgleichen und wirkt so als eine Art Resonanzkammer. Ist der Druck in der Flamme hoch, so strömt kurzzeitig nur wenig  
25 Brennstoff durch die Auslaßöffnungen 10 des sekundären Pilotbrenners, bei wieder abfallendem Außendruck strömt mehr Brenngas nach. Dieses Verhalten dämpft Außenschwingungen und vermindert damit das Brummen, welches bei Instabilitäten der Flammen in einer Feuerungsanlage auftreten kann.

30 Die vorliegende Erfindung eignet sich besonders zur zusätzlichen Stabilisierung von Brenneranordnungen in Gasturbinenkammern und vermeidet das Zurückschlagen der Flamme in einer Brenneranordnung oder vermindert zumindest das sich daraus  
35 ergebende Brummen.

## Patentansprüche

1. Brenneranordnung für eine Feuerungsanlage, insbesondere eine Gasturbinenbrennkammer, mit einem Hauptbrenner (1) und  
5 einem zentral darin angeordneten primären Pilotbrenner (15),  
der zum Zünden und/oder zum Stabilisieren der Verbrennung des  
Hauptbrenners dient,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß im Aus-  
laßbereich des Hauptbrenners (1) ein sekundärer Pilotbrenner  
10 mit einer Mehrzahl von Auslaßöffnungen (10) angeordnet ist.
2. Brenneranordnung nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß im Aus-  
laßbereich des Hauptbrenners (1) ein umlaufender Ringkanal  
15 (9, 11) angeordnet ist, der mit einer Brennstoffzuleitung  
(13) verbunden ist und mit den Auslaßöffnungen (10) in Ver-  
bindung steht.
3. Brenneranordnung nach Anspruch 1 oder 2,  
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der um-  
laufende Ringkanal einen unteren Ringkanal (9) und einen obo-  
ren Ringkanal (11) aufweist, welche über eine Drosselstelle  
(12) miteinander verbunden sind, wobei der obere Ringkanal  
(11) mit der Brennstoffzuleitung (13) verbunden ist und der  
25 untere Ringkanal (9) mit den Auslaßöffnungen (10) in Ver-  
bindung steht.
4. Brenneranordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Aus-  
30 läßöffnungen (10) mit etwa gleichen Abständen ringförmig im  
Auslaßbereich des Hauptbrenners (1) angeordnet sind.
5. Brenneranordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Aus-  
35 läßöffnungen (10) mit unterschiedlichen Abständen ringförmig  
im Auslaßbereich des Hauptbrenners (1) angeordnet sind.

6. Brenneranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaßöffnungen (10) rund oder oval sind.

5 7. Brenneranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaßöffnungen (10) eine polygonale Berandung haben, insbesondere in Form eines Dreiecks mit in Gasströmungsrichtung zeigender Spitze.

10

8. Brenneranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Brennstoffzuleitung (13), umlaufender Ringkanal (9, 11) und Auslaßöffnungen (10) so ausgelegt sind, daß zwischen 0 und 10 %  
15 der bei Grundlast von der Brenneranordnung benötigten Brennstoffmenge den Auslaßöffnungen (10) zuführbar sind, insbesondere in Form von Brenngas.

9. Brenneranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
20 dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptbrenner (1) und der primäre Pilotbrenner (15) im Vormischbetrieb, im Diffusionsbetrieb oder in einem Mischbetrieb aus beiden Betriebsarten betreibbar sind, wobei der Hauptbrenner (1) und der primäre Pilotbrenner (15) auch für wahl-  
25 weisen Betrieb mit flüssigen und gasförmigen Brennstoffen ausgelegt sein können.

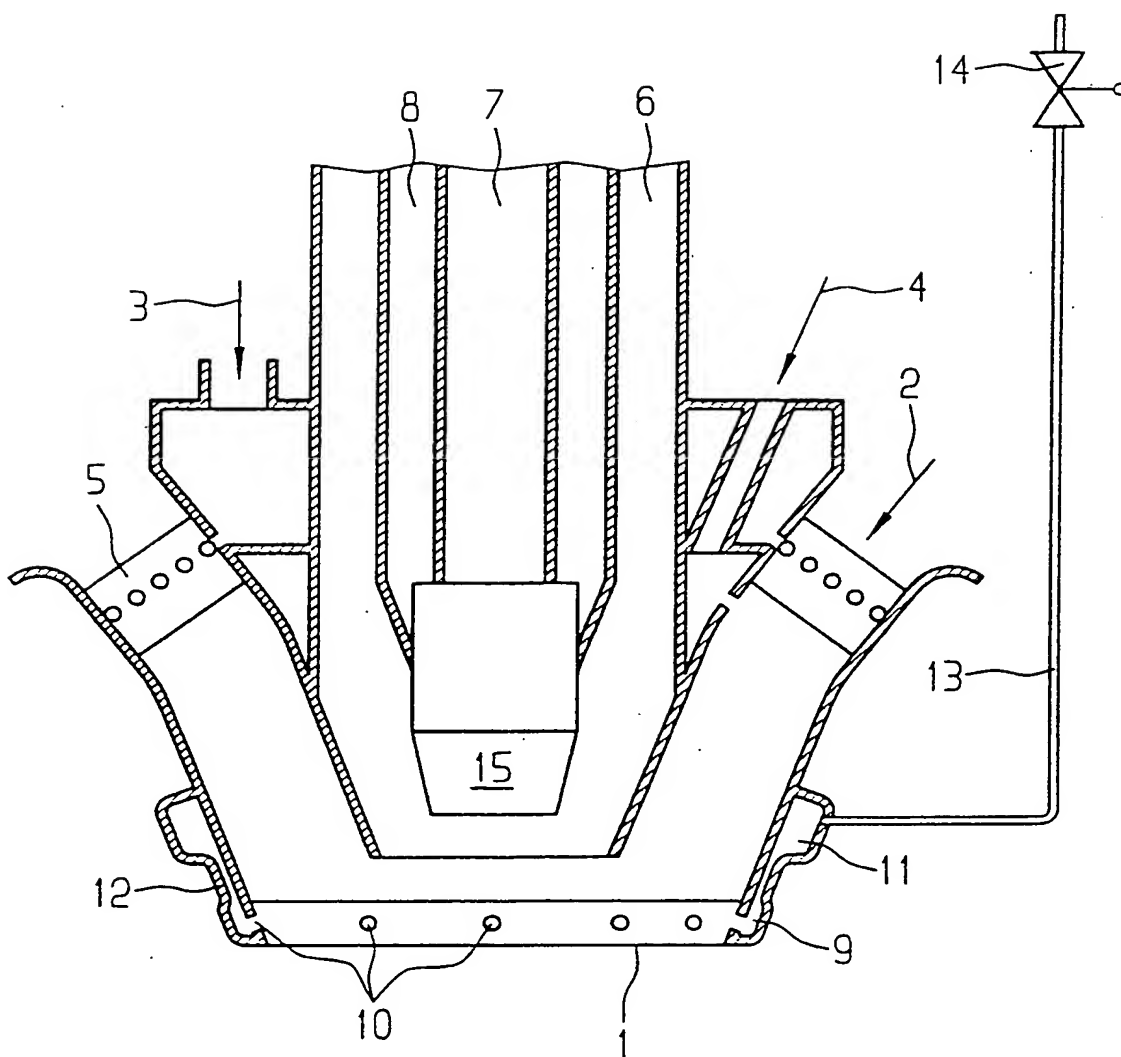
10. Brenneranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der se-  
30 kundäre Pilotbrenner mit einem vorgemischten Gemisch aus Brennstoff und Luft als Vormischbrenner betreibbar ist.

11. Verfahren zum Betrieb einer Brenneranordnung, insbesondere zur Vermeidung des Rückschlagens einer Flamme und des damit verbundenen Brummens der Brenneranordnung, wobei die  
35 Brenneranordnung einen von einem primären Pilotbrenner (15) stabilisierten Hauptbrenner (1) aufweist,

.. 10

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Flamme des Hauptbrenners (1) durch einen sekundären Pilotbrenner zusätzlich stabilisiert wird, wobei der sekundäre Pilotbrenner mehrere um den Auslaßbereich des Hauptbrenners (1) herum  
5 verteilte Auslaßöffnungen (10) aufweist, die separat gesteuert oder geregelt mit Brennstoff oder Brennstoffgemisch versorgt werden.

1/1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/02520

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F23D17/00 F23R3/34 F23R3/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F23D F23R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A          | EP 0 193 838 A (KRAFTWERK UNION AG)<br>10 September 1986 (1986-09-10)<br>cited in the application<br>page 4, line 30 -page 6, line 21<br>page 7, line 23 -page 8, line 22<br>figure 1             | 1,9,11                |
| A          | US 5 782 627 A (KNOEPFEL HANS PETER ET AL)<br>21 July 1998 (1998-07-21)<br>the whole document   | 1,6,8,11              |
| A          | EP 0 747 636 A (ALLISON ENGINE CO INC)<br>11 December 1996 (1996-12-11)<br>column 3, line 55 -column 4, line 53<br>column 5, line 58 -column 6, line 15<br>column 8, line 3 - line 18<br>figure 4 | 1,4,6,11              |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 January 2000

Date of mailing of the international search report

02/02/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patenlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Coquau, S

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/02520

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| EP 0193838 A                              | 10-09-1986          | AT 42821 T                 | 15-05-1989          |
|   |                     | DE 3606625 A               | 04-09-1986          |
|   |                     | NO 860750 A,B,             | 05-09-1986          |
|   |                     | US RE33896 E               | 21-04-1992          |
|   |                     | US 4701124 A               | 20-10-1987          |
| US 5782627 A                              | 21-07-1998          | DE 19626240 A              | 02-01-1998          |
|   |                     | CN 1170844 A               | 21-01-1998          |
|   |                     | EP 0816759 A               | 07-01-1998          |
|   |                     | JP 10061916 A              | 06-03-1998          |
| EP 0747636 A                              | 11-12-1996          | US 5813232 A               | 29-09-1998          |
|   |                     | JP 9119640 A               | 06-05-1997          |
|   |                     | US 5794449 A               | 18-08-1998          |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02520

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F23D17/00 F23R3/34 F23R3/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F23D F23R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A          | EP 0 193 838 A (KRAFTWERK UNION AG)<br>10. September 1986 (1986-09-10)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Seite 4, Zeile 30 -Seite 6, Zeile 21<br>Seite 7, Zeile 23 -Seite 8, Zeile 22<br>Abbildung 1           | 1,9,11             |
| A          | US 5 782 627 A (KNOEPFEL HANS PETER ET AL)<br>21. Juli 1998 (1998-07-21)<br>das ganze Dokument  | 1,6,8,11           |
| A          | EP 0 747 636 A (ALLISON ENGINE CO INC)<br>11. Dezember 1996 (1996-12-11)<br>Spalte 3, Zeile 55 -Spalte 4, Zeile 53<br>Spalte 5, Zeile 58 -Spalte 6, Zeile 15<br>Spalte 8, Zeile 3 - Zeile 18<br>Abbildung 4 | 1,4,6,11           |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Januar 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/02/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Coquau, S



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02520

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 0193838 A                                       | 10-09-1986                    | AT 42821 T                        | 15-05-1989                    |
|  |                               | DE 3606625 A                      | 04-09-1986                    |
|  |                               | NO 860750 A,B,                    | 05-09-1986                    |
|  |                               | US RE33896 E                      | 21-04-1992                    |
|  |                               | US 4701124 A                      | 20-10-1987                    |
| US 5782627 A                                       | 21-07-1998                    | DE 19626240 A                     | 02-01-1998                    |
|  |                               | CN 1170844 A                      | 21-01-1998                    |
|  |                               | EP 0816759 A                      | 07-01-1998                    |
|  |                               | JP 10061916 A                     | 06-03-1998                    |
| EP 0747636 A                                       | 11-12-1996                    | US 5813232 A                      | 29-09-1998                    |
|  |                               | JP 9119640 A                      | 06-05-1997                    |
|  |                               | US 5794449 A                      | 18-08-1998                    |

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**